

近隣外部効果を考慮した事業所の立地集積度の計測

－八王子市を事例として－

森 博美(法政大学経済学部)

坂本憲昭(法政大学経済学部)

長谷川普一(新潟市都市政策部)

小西純(統計情報研究開発センター)

はじめに

事業所の集積度を計測する代表的な尺度としては、一般に事業所密度が使用されてきた。これは、域内に所在する事業所数を面積によって標準化し、単位面積当たりの事業所数として、都道府県、市区町村、町丁目といった行政区画、あるいはメッシュ(グリッド)といった物理的に区分された地域について、事業所の分布の強度を表示する指標である。

事業所密度は、統計の表章形式としてだけでなく、分析の際の変数としても広く用いられている。例えば、総務省統計局では、平成 21 年経済センサス基礎調査結果に基づき、都道府県・市区町村別の1km²当りの事業所密度を公表〔総務省(2)〕している。また、都道府県や市区町村といった自治体でも、この調査に基づき町丁目別に全事業所密度、産業別事業所密度を作成しており、小地域統計として事業所の業種別分布状況の特徴を示す資料として利用されている〔大阪市(3) 73 頁〕。この他にも事業所密度は回帰分析などでの変数としても広く用いられており、例えば、『2010 年中小企業白書』は粗付加価値額の説明変数の一つとして事業所密度を用いた分析結果を掲げており、同量の資本と労働が存在する市区町村では、事業所密度が高いほど付加価値が高くなる傾向にあるとしている〔経済産業省(1) 付注 2-1-2 269 頁〕。

事業所密度は、面的広がりを持つ対象地域における事業所立地のいわば平均的な分布の強度(intensity)を表現する指標である。このため対象地域が町丁目⇒市区町村⇒都道府県と広域化するにつれて、平均化の作用により事業所密度が表現する事業所立地の実態は解像度の希薄なものとなる。

事業活動の成否にとって、事業所の立地が決定的であることはいうまでもない。特に商業やサービス業事業所の場合、立地地域の人口密度や通過人口、交通の利便性などがその規定要因となるケースが多い。その他にも、事業所が立地する近隣地域における事業所の集積度やその多様性もまたいわゆる外部経済効果として個々の事業活動を規定する。

本稿では、このうち特に後者、すなわち個々の事業所の立地の空間的近接性に注目し、事業所が立地する地点(所在地)からの距離に着目した評価尺度を新たに導入することによって、事業所の立地集積度の計測を行う。

事業所が立地する地点(所在地)に注目したこの評価尺度は、個々の地点を事業所のいわば担い手とみなし、個々の担い手が事業所の立地に関してどのような空間的近接性を持ってそれぞれ分布しているかを計測するものである。さらに、本報告でわれわれは、この評価尺度を適用することによって、事業所を担う個々の地点が相互にどのように隣接することで面的広がりを持つ事業所の集積地域を形成しているかを「外部性調整立地集積度」として提案する。

本研究は、大要、以下のような内容を持つ。準備的作業としてまず、タウンページデータの二時

点照合ならびに今回われわれが独自に実施した調査結果を用いて所在事業所 (establishments in live status) を特定し、ジオコーディングにより各所在事業所の緯度・経度情報を取得した。次いで、住所を共有する所在事業所数によって各地点にスコア (立地集積度スコア) を付与した。さらにわれわれは、各地点の緯度・経度情報とそれに付与した立地集積度スコアから、GIS のバッファリング機能を用いて近隣地域における事業所の集積状況をも考慮したスコアリングを試みた。最後に、このスコアを用いて、近隣外部性も考慮した事業所の立地集積状況の可視化を行う。

1. 使用データとその特徴

本研究は、八王子市内に所在する事業所に関する立地集積度の計測を課題とする。そのためには、同市における所在事業所を先ず確定する必要がある。今回われわれは、NTT 情報開発株式会社が提供している「タウンページデータベースマスター」を使用した。

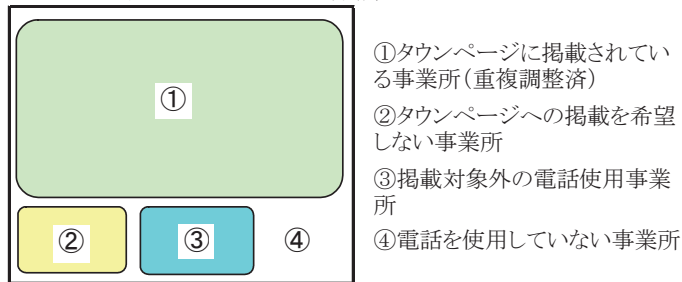
(1) タウンページデータにおける事業所のカバレッジ

日本国内に存在する事業所 (存在としての事業所) がすべてタウンページに掲載されているわけではない。電話を一切使用することなく専らホームページに掲載した E メールだけを連絡手段として営業している事業所は、もちろんタウンページの対象外事業所である。仮に電話を事業活動に使用しても、それらの事業所がすべてタウンページデータベースに登録されているわけでもない。なぜなら、タウンページには現在、市外局番から始まる固定電話とフリーダイヤル (ナビダイヤルなどを含む) 電話のうち、加入者から掲載の申請があった番号だけが記載されているからである。従って、携帯電話や IP 電話を使用している事業所の大半、またデータベースへの収録対象電話である NTT の固定電話やフリーダイヤルについても、特に利用者から掲載希望申請がなかった事業所については掲載されない。

他方でタウンページデータの中には、同一事業所で部門ごとにそれぞれ電話番号を登録している事業所や、あるいは同一の電話番号を異なる業種で重複して掲載している事業所もある。さらに、事業所によっては、NTT の固定電話とフリーダイヤルを有し、両者をタウンページに掲げる事業所もある。これらのケースについては、統計単位としての事業所とそれがタウンページに掲げる電話番号との間には1対1の対応関係は成立しない。このため、タウンページが把握した限りの事業所に関する分析を行う際には、このような重複掲載情報を予め調整しておく必要がある。

タウンページに収録された事業所情報を用いて所在事業所を確定するに先立って、まずタウンページに掲載された事業所が現実存在する事業所とカバレッジの点での位置関係を確認しておこう。図1は、複数の電話番号の掲載事業所、同一番号の重複掲載事業所をそれぞれ1件に調整した後のタウンページデータが、存在としての事業所母集団や等に対してどのような関係にあるかを示したものである。

図1 タウンページによる事業所のカバレッジ



わが国ではビジネス・レジスターは事業所企業母集団データベースとして目下、整備途上にある。そこで、経済センサスー基礎調査結果と比較することで、タウンページのカバレッジをまず確認しておこう。『平成 21 年経済センサスー基礎調査報告』によれば、2009 年 7 月 1 日現在の八王子市における事業所数は 19,542 となっている。一方、2011 年 1 月現在のタウンページデータには、重複掲載等調整済の件数で 16,013 の事業所が掲載されている。基本的に調査員の目視によって事業所の把握が行われるセンサスでは、外部に看板を掲げずあるいはオートロックマンション内で営業している各種の小規模サービス業、SOHO などが把握漏れとなる傾向があると言われている。近年、同市においても事業所数は漸減傾向にあるとはいえ、この件数は、同市に現実に存在する事業所数に対してはもちろん、センサスによる把握事業所数に比べて約 8 割のカバレッジに留まっている。

タウンページデータに基づいて所在事業所を確定する際に特に注意を要するのが、図1中の②、③、④の存在である。なぜなら、タウンページからのデータの消滅は、必ずしも事業所の廃業を意味するものではなく、①から②、③、④に変更しつつ事業を継続するケースもありうる。特に事業所がタウンページへの掲載を取り止めた専ら掲載申請に起因する変更(①⇒②)の場合、タウンページに事業所の記載がなくなっても当該事業所はその事業活動の継続はもちろん、事業所では同じ電話が引き続き使用されている。事業所が使用電話を携帯電話やIP電話(ケーブル電話)に変更(①⇒③)した場合も、事業活動は継続しているのかかわらず、タウンページデータ上では見かけ上、事業所は消滅することになる。

(2)タウンページデータの前処理ーデータクリーニング

NTT 情報開発株式会社から提供された「タウンページデータベースマスター」(以下、N_orig(年)と表記)の電話番号情報の中には、既に使われなくなった番号や一時取り外し電話、事業所の移転に伴い新たな番号案内が設定された番号等も一部含まれる。そこで、データ解析に先立って電話番号データのクリーニングを行なう必要がある。表1は、電話番号のクリーニング結果として得られる分類区分とその内容一覧を示したものである。

表1 電話番号のクリーニング結果による状態区分一覧

状態コード	意味	説明
01	実在	実際に電話を掛けると、呼出音が聞こえる。 電話として回線が利用できる
02	移転	移転のメッセージがあり、新電話番号を案内している。 又、連絡先として番号を案内している。
03	都合取り外し	電話回線として存在するが、契約者の都合(料金未納など)で一時的に利用できない可能性が高い。
04	番号誤り	電話番号の桁数が過不足であったもの。何らかの事情で交換機から「番号誤り」の信号が返ってきたもの。
05	区分未対応	認識できる信号以外を取得した場合。
06	不正番号	アルファベットなど、電話番号として認められない文字が含まれるもの。
07	取り外し	局預け。「お掛けになった…は、取り外しています。」のメッセージが流れるもの。
08	取得番号桁過不足	取得した移転先電話番号の桁数が過不足している電話番号。
09	欠番	電話回線として現在使用されていない(未使用)
50	回線エラー	混線などで正常に信号が取得できないもの。

表2に示したように、電話番号のクリーニングの結果、市外番号を案内していると判明した事業所については、「市外への転出」とみなし、所在事業所の対象から除外した。また、都合取り外し、取り外し、欠番、回線エラーについても、クリーニング済みデータに基づいて行うデータ照合候補レコード(照合元データ recipient、照相手データ donor)から除外した。なお、本稿では、クリーニングの結果判明した市外移転、(都合)取り外し、欠番、回線エラーのケースを除外したクリーニング済みデータセットを N_clnd(年)と表示する。

以下でわれわれは、N_clnd(11)と N_clnd(12)との照合によって、所在事業所の特定に必要な第一次情報の取得を行った。

表2 クリーニング結果の取り扱い

実在	N_clnd(*)	対象外
番号誤り		
区分未対応		
不正番号		
取得番号桁過不足		
移転	N_orig(*)	対象外
市内移転		
市外移転	N_clnd(*)	対象外
都合取り外し		
取り外し		
欠番		
回線エラー		

以上見てきたように、タウンページに掲載された事業所情報は、存在としての事業所母集団はもちろん、経済センサスによる事業所把握に対しても、かなりの過少把握となっている。またタウンページへの掲載の有無は現実の事業活動に対して必ずしも整合的でない側面を持つ。通信事業の自由化により事業活動で使用される電話の種類も次第に多様化しつつある。タウンページデータには事業所の取引額や従業員数といった情報もない。さらに、上述したように、同一事業所で部門ごとにそれぞれ電話番号を登録している事業所や、あるいは同一の電話番号を異なる業種で重複して掲載している事業所や NTT の固定電話とフリーダイヤルを有し、両者をタウンページに掲げる事業所も存在する。

このような一連の制約を持つとはいえ、タウンページは事業所の立地分析への利用という点では有効である。なぜなら、タウンページへの掲載は、顧客あるいは取引相手の発掘という意味で有効な広報効果を持ち、事業者には積極的に掲載申請を行うインセンティブが存在するからである。またタウンページデータは公開データであり、事業所に関する個人情報として、電話番号だけでなく、事業所の名称や所在地、それに約 2,000 種類からなる詳細な業種分類情報を有している。このため、業種別の事業所の存否あるいは立地状況についての詳細な分析が可能である。

(3)対象地域

以下では、八王子市域を対象地域として事業所の集積度の評価を行う。なお、同市を対象地域として選定したのは、次のような事情による。

第一に、タウンページデータベース情報によっても、同市には1万5千を超える事業所が立地しており、十分な数の件数データが存在する。第二に、同市は 186.31 平方km という広大な市域を有する。市域には JR 八王子駅や京王八王子駅周辺一帯あるいは国道 20 号線沿いの事業所が比較的高度に集積した地域がある一方、市の北西部には山間地域が広がっており、事業所の集積度についても多様な分布情報が得られるものと期待される。第三に、同市にはサービス業だけでなく製造業も含め多様な業種の産業が立地しており、また事業所の規模別分布の点でも全国レベルでの分布と比較的類似したパターンが認められ、業種や規模に関して特異な事業所の偏りが比較的少ないものと考えられる。

本研究の目的は、近隣外部効果を考慮した事業所の立地集積度計測のための新たな尺度を提案することにある。その意味では今回の計測は、あくまでもパイロットサーベ的な性格のものである。その意味でも、地域によって様々な強度の集積度を持っている同市は分析の対象地域として適格的であると考ええる。

(4)参照時点

本稿では、事業所の集積度分析に用いるデータの参照時点を 2012 年 1 月現在とした。八王子市域のタウンページデータベースに収録された事業所の電話番号情報のうち、データクリーニングの結果得たファイル N_clnd(12)を所在事業所特定の主たる情報として用いた。

3. データ照合とアンケート調査の実施による所在事業所の特定

(1)データ照合

次の作業ステップは、N_clnd(12)への所在事業所の追加分となる事業所の特定である。これは、二時点間の N_clnd(*)データを用いた照合によって追加事業所候補の選定を行った。実際の照合作業にあたっては、電話番号、名称、所在地の3変数を照合キーとして使用した。なお、3 変数完全照合(カテゴリーA)、2変数照合(カテゴリーB、C、D)、1変数照合(E、F、G)、完全非照合(H、I)の各パターンの詳細については、本稿末尾に【参考資料1】として掲げた。

2011 年 1 月現在のクリーニング済データ N_clnd(11)を recipient、2012 年 1 月現在の N_clnd(12)を donorとしたマッチングの結果、N_clnd(11)に含まれるデータでN_clnd(12)にいずれの項目によっても非照合となるケース(【参考資料1】のカテゴリーI)が存在する。N_clnd(12)ファイルのレコード中にいずれの変数についても照合相手が見当たらないことは、その中に、参照期

間(2011年1月～2012年1月)中に事業所情報がタウンページから削除されたことを意味する。

これについては、以下のいずれかのケースが該当すると考えられる。(a)廃業、(b)市域外への移転、(c)電話番号・名称の変更を伴う事業所の市内移転、および(d)図1の表記による①⇒(②～④)のいずれかのケースの発生がそれである。このうち(a)、(b)については所在事業所としての消滅を意味するが、(c)、(d)の事業所は、タウンページからの削除にも拘らず、所在事業所として事業活動そのものは継続されている。カテゴリⅠに属する各ケースがいずれに属するかについては、データ照合からそれ以上の判定材料は得られない。

(2) アンケート調査の実施による追加的事業所の特定

照合結果から構成されるカテゴリA～EならびにFaに属するケースについては、所在事業所と考えられる。【付属資料1】にも示したように、カテゴリFのうちFa以外のケースとカテゴリGに属するケースについては、N_clnd(11)中の事業所は異動調査票の対象として調査によって所在事業所か否かの特定を行った。なぜなら、廃業、市域内外への移転に伴う事業所の閉鎖は、所在事業所から除外すべき対象となり、一方、電話の種類の変更あるいはタウンページへの掲載の中止は単なるタウンページにおける取扱いに関係したものであり、二時点間での事業所の存在には何らの変化も加わっておらず、N_clnd(11)が与える住所地での所在事業所として取り扱うのが適当だからである。

N_clnd(11)をrecipient、N_clnd(12)を照相手donorとした非照合(カテゴリ「I」)には退出事業所が含まれる可能性が高い。さらに1変数のみの照合である電話番号のみ一致(「F」)、住所のみ一致(「G」)についても、N_clnd(11)から得られるF、G(If、Ig)には廃業あるいは市域内外への移転による所在事業所からの退出が含まれる可能性が高い。

図3は、異動調査票の回答結果のパターンを示したものである。

図3 異動調査票による調査結果のパターン

I				If				Ig			
Iclose	Iout	Imove	Ielse	Ifclose	Ifout	Ifmove	Ifelse	Igclose	Igout	Igmove	Igelse

■ 所在事業所

(注)

close: 廃業

out: 市域外への移転

move: 市域内での移転

else: その他(掲載中止、電話の変更等)

(3) 調査票の配布・回収状況

N_clnd(11)をrecipient、N_clnd(12)をdonorとするデータ照合によって、完全非照合のケースならびにこれにカテゴリFの一部(Fa以外)とカテゴリGに属するN_clnd(11)中の事業所に対しては、Iグループ[カテゴリI(921件)、If(5件)、Ig(218件)]が調査対象サンプルとして特定された。

これらの合計1,144件に対して、2012年5月下旬に異動調査票によるアンケート調査を実施した。この異動調査票による調査に対する回答は、表2の通りである。

この表に示したように、異動調査票に対する回答が得られた異動調査票の記入内容から、①廃業、②市外への移転、③市内での移転、④タウンページへの掲載中止申請による掲載削除、⑤タウンページ掲載対象電話からの対象外電話への変更に伴う掲載削除、を区別することができる。

調査結果に基づき、「廃業」、「市外への移転」が判明した事業所、さらに「宛先不明により返送」された事業所については、所在事業所の対象から除外した。また、タウンページへの「掲載中止」、「他の電話への契約変更等による掲載からの除外」については、N_clnd(11)の住所地において継続して事業活動が展開されているものと考えられる。このため、④、⑤という回答の得られた事業所のみ、今回は所在事業所として取り扱った。

以上から、I グループに属する事業所のうちその結果、N_clnd(12)に異動調査票の対象企業のうち④タウンページへの掲載中止申請による掲載削除(44 件)、⑤タウンページ掲載対象電話からの対象外電話への変更に伴う掲載削除(37 件)、合計 81 件を所在事業所の追加分とした。

一方、カテゴリーH は、N_clnd(12)を recipient、N_clnd(11)を donor とする照合によって検出された完全非照合ケースの集合である。これにカテゴリーFの一部(Fa 以外)とカテゴリーGに属する N_clnd(12)中の事業所に対しては、開業調査票による参入に関わるアンケート調査を実施した。このことと関係して特筆すべきは、この開業アンケート調査において、H グループについて、宛先不明により調査票が返送されたケースが 27 件あった。

これについては、参照期間の開始時点である 2011 年 1 月以降にタウンページに新たに記載され、アンケート調査表の配達時点においてすでに当該事業所が廃業あるいは他への移転し、その結果、宛先不明により返送扱いとなったものと推測される。この点に関しては二つのケースが考えられる。まず、このような事業所の異動事象が 2012 年 1 月現在のタウンページデータベースに十分反映されていない可能性がある。もう一つの可能性は、recipient データの参照時点である 2012 年 1 月からアンケート調査の実施まで 4～5 ヶ月を要したことに起因すると考えられるもので、その間に異動事象が生起したというものである。前者の可能性も否定できないが、本研究では、それらが参照期間終了後に生起したものとして、2012 年 1 月時点で N_clnd(12)に属する事業所はすべて現在事業所とみなした。

以上の結果、N_clnd(12)から得られる 15,378 件と異動調査票によるアンケート調査結果から得られた 81 件、合計 15,459 件から同一番号の複数表示および同一事業所における複数番号表示のケースを控除して、2012 年 1 月現在での八王子市域における所在事業所数を 14,961 件とした。

4. 緯度、経度情報の取得

次の作業工程は、上で確定した所在事業所が所在する位置の確定である。タウンページデータが持つ住所情報を用いて、アドレスマッチングにより個々の事業所の位置情報(緯度・経度情報)の取得を行った。

ひとつの住所地に単一の事業所が立地している場合、タウンページデータに記載された住所情報に対してアドレスマッチングによって取得した緯度・経度情報がその事業所の位置情報として付

表2 異動調査票の回答状況

回答		非回答	
廃業	91	宛先不明	422
市外へ移転	17	非回答	518
市内で移転	10*		
掲載中止	44		
電話変更等	37*		

*市域内での移転の際にタウンページ掲載対象外の電話への変更を行った事業所が3件含まれる。このため、配布数と回答結果の合計とは一致しない。

与される。一方、ビルなどの複合施設に複数の事業所がテナントとして賃借し、あるいは事業所の敷地・建物内に他の事業所が併設されている場合、タウンページには同一の住所が掲載される。今回われわれはアドレスマッチングにより緯度・経度情報の取得を行ったことから、このような形で同一住所地に複数の事業所が立地する場合、それらの事業所は、同じ緯度、経度座標を共有することになる。

アドレスマッチングとは、面的広がりを持つある区画に対応する住所情報を、緯度・経度という点情報（厳密には有効桁数に依存して決まる微小面情報）に置換する情報操作である。このため、広大な敷地を持つ製造業事業所や大規模商業施設、あるいは街角のミニ店舗やペンシルビルも、それぞれが単一の住所によって表示される場合、一組の緯度・経度座標によって位置表示されることになる。従って、前者のタイプの事業所が主に立地する工業団地や巨大商業施設、あるいは郊外地域では観測地点は相対的に疎に分布する。一方、商店街と呼ばれる地区では、商業、飲食業、各種サービス業といった事業所が道路を挟んで比較的高い密集度で立地することが多く、限られた面積の地域に多数の観測地点が分布することになる。また郊外の主要幹線道路沿いには、比較的規模の大きな単独商業施設等が相対的に低い密度で帯状に分布する。このように、住所によって捉えた事業所の立地地点は、都市における個々の地域の地域特性に従って、その密集度の点でそれぞれ特徴的な分布を示している。

事業所のこのような立地状況は、アドレスマッチングによって得た事業所の緯度・経度情報によるマッピングによって一応可視化できる。このような形での可視化は、事業所の集積度の最も素朴な表現形態である。

5. 基礎スコアの付与

実際の事業所の立地状況に照らした場合、事業所の立地地点の空間的分布は、あくまでも実態を二次元に圧縮した形で表現したものにはすぎない。都市の中心市街地地区等では郊外地域に比べて一般に地価が高いことから、中・高層の施設が数多く立地するなど土地の高度利用が行われている。このような地区では、同一の住所表記を持つ施設に多数の事業所が所在するのが一般的である。

ここで、視点を変えて、個々の事業所が立地している地点に注目して事業所の立地状況を捉えてみよう。各地点が担う事業所の数に注目した場合、事業所が現実存在する住所、すなわち所在事業所住所についてアドレスマッチングが与える地点情報には、その住所が有する平面的・垂直的な空間的広がりにおいてそれが担う事業所の個数に対応づけられる。個々の地点情報が事業所の立地に関して持つウェイトをわれわれは、事業所の「立地集積度」と呼ぶことにする。この立地集積度が、所在事業所の住所に対応する該当地点が有する基礎スコアとして、以下の分析の出発をなす。

タウンページに表記された住所情報によって名寄せ集計を行った結果、14,961 件の所在事業所は 10,536 の住所に所在している。そのうちの 80.2%にあたる 8,452 事業所は単独で一住所（タウンページでの表記ベース）地点に立地している。2 事業所で一つの住所を共有しているのが 1,325 地点（2,650 事業所）、等となっている。このようにして求めたスコアは、5(2)で定義した基礎スコアとしての事業所の「立地集積度」であり、ちなみに、スコアの最大値は、八王子市旭町1-1（緯度、経度=35.6561468、139.3392372）が与える77であり、スコアの平均値は 1.42、標準偏差は 1.793

であった。図4は、立地集積度スコア別に地点数のヒストグラムを示したものである。

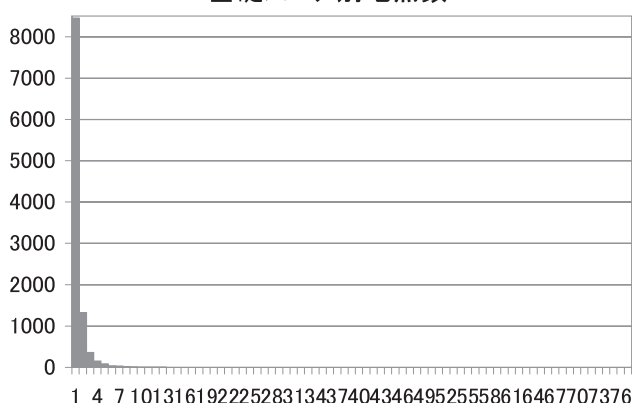
ところで、各地点に付与した基礎スコアについて、その現実反映性との関連で以下の二点をここで指摘しておく必要がある。

その一は、このスコアが、各地点における「実

効」集積度を与える点である。例えば、ある施設が複数の入居事業者(tenantry)に対してテナントサービスを提供可能である場合、算出される立地集積度はあくまでも事業活動中の所在事業所数として与えられるスコアである。当然のことながらその中には空きテナント数は含まれず、従ってそれは、遊休施設も含めた「潜在」集積度とは異なる。

第二に、この立地集積度はあくまでも事業所数によってカウントされるものであり、個々の事業所が占有する事業用スペースの大小を反映しているわけではない。このため複数階にわたって巨大なスペースを占有使用する百貨店等の事業所も、商業施設や雑居ビルの中にひしめく店舗や飲食店といった事業所も、いずれも一つの事業所としてカウントされている。

基礎スコア別地点数



6. 近隣外部性を考慮した「立地集積度」の評価

(1) 集積度の計測

集積度の計測については、医学地理学(medical geography)の分野で、空間クラスターの検出と関連して、Geographical Analysis Machine: GAM[Openshaw et al., 1987]、ある患者数をパラメータとして設定し円バッファ内と全体の死亡率の差をポアソン分布によって検定しクラスターとして描画する Besag らの方法[Besag & Newell 1991]、Distance Mapping and Analysis Program: DMAP[Ruston & Lolonis 1996]、GAM/K[Openshaw1996,1998]など多くの方法が提案されている[中谷2004]。

本稿では、事業所の集積をより直接的に評価する尺度として、住所を共有するいわば垂直的外部集積を表現する近隣立地集積度Ⅰと当該住所が近隣立地集積度Ⅰに関してどの程度の事業所集積度を持つ隣接地域に囲まれているかを評価指標に取り込んだ、いわば水平的外部集積度を計測する近隣立地集積度Ⅱを導入し、八王子地域における事業所の集積状況の評価を行う。

(2) 住所内集積状況—近隣立地集積度Ⅰ

都市の中心市街地あるいは交通至便な鉄道駅やバスセンターの周辺では一般に地価も高く、ビルや種々の施設が隣接するなど、集約的な土地利用が見られる。このような地区では、商業ビルやオフィスビル等の隣接地にも類似の建物が建つといった光景が広がっている。

われわれが上で導入した事業所の「立地集積度」は、所在事業所の住所に基づいて取得した地

点情報として代表させ、住所を共有する事業所の数によって個々の地点の事業所集積度を表現したものである。従って、そのスコアには、当然のことながら、当該地点の隣接地域における事業所の集積に関する情報は全く反映されていない。

本研究でのわれわれの主要な関心事は、事業所立地の集積度がもたらしうる経済の外部効果という視点から、個々の事業所が集積状況に関してどのような地域特性を有する地区に立地しているかを明らかにすることにある。周知のように、事業所の集積状況については、従来、単位面積当たりの事業所数によって与えられる事業所密度がその指標として一般に用いられてきた。われわれは事業所密度をあくまでも平均値としての集積状況を表現する指標と考え、集積度に関してどのような特性を持つ地域が個々の地点に隣接しているかを、隣接する地点群が有する情報と有機的に連繫させる形で指標化したいと考えている。GISが持つバッファリング計算機能がこのような指標化にとって有効であるように思われる。

そこで以下では、事業所の「立地集積度」スコアを基礎データとして、隣接地域に属する集積度もも反映させた独自の評価尺度を導入することによって、外部性をも考慮した事業所立地の集積状況の計測を行う。具体的には、アドレスマッチングによって取得した個々の緯度・経度情報を中心に一定の半径の円バッファを発生させ、各バッファの交差状況によって近隣度を評価し、個々の地点が基礎スコアとして有する「立地集積度」を再計算するという方法を採用した。

(3) 近隣立地集積度Ⅱ

所在事業所の住所が与える緯度、経度情報を中心としたバッファは、「近接性」の具体的範囲を与える。立地集積度という基礎スコアによってウエイト付けされた各地点がそれぞれどのような近接性を持って相互に位置しているかは、バッファ相互の交差の程度によってそれを評価することができる。そこで今回は、緯度、経度情報を中心に、一定の半径を持つバッファを発生させ、近接するバッファ相互間の重複度を観測し、立地

集積度の再スコアリングを行った。

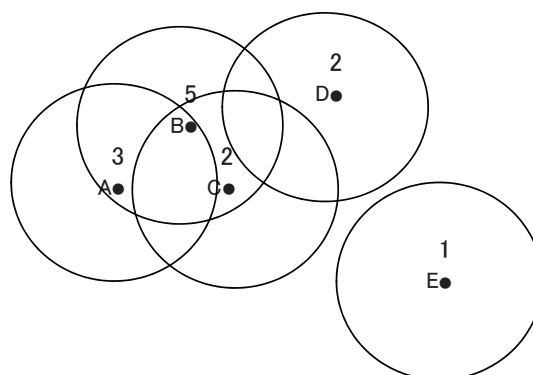
図4は、再スコアリングの方法について図示したものである。

例えば、基礎スコアとして A~E の各地点はそれぞれ、A(3)、B(5)、C(2)、D(2)、E(1)を持つとする。まず、D と E のバッファ内には他の中心点座標は含まれていない。その結果、D と E については周辺性を考慮した新たなスコアでもそれぞれの基礎スコアが維持される。こ

れに対して、A のバッファには B の中心点座標が、B、C のバッファにはそれぞれ A と C、A と B の中心点座標が含まれることから、A の再評価されたスコア $R(A)$ は、 $R(A)=3+5=8$ となり、 $R(B)=5+3+2=10$ 、 $R(C)=2+5=7$ となる。なお、 $R(D)$ 、 $R(E)$ については、不変である。

発生させるバッファのサイズを、例えば半径 20m→50m→100m と大きくとることによって、「近接」の範囲は拡大し、バッファ相互間の重複の度合いはより大きくなる。その結果、個々のバッファはそ

図4 バッファリングによる立地集積度の再スコアリング



れが内包する他の地点が持つ基礎スコア(「立地集積度」)によって加重計算されることになる。例えば、中心市街地区のように建物が密接立地している場合、各バッファ中心点は相互に近接して配置される。そのような場合、バッファ中心点が異なる複数のバッファに同時に内包されるケースが発生する。一方、事業所が散在的に立地している郊外や住宅地区等では、近接するバッファとの重複部分を持たないのが一般的である。

バッファの中心点が近接する周辺のバッファの中心点をその域内に包摂する程度をそれぞれが基礎スコアとして持つ立地集積度スコアを加算することで、近接する周辺地区の事業所集積度をも反映した集積の強度として個々の地点の事業所集積特性を与える。なお、バッファ間の重複の程度は発生させるバッファの半径に依存し、バッファの面積が大きくなるほどバッファが包摂する範囲は拡大し、それだけ他の隣接バッファと重複する可能性は高くなり、バッファをより広くとることで、算出されるスコアは、集積度はより強められた形で表現される。

基礎スコアを用いたこのような加法演算は、ArcGIS 上では各中心点から他の中心点との距離を測定し、得られた各距離をバッファの半径との大小比較をおこなうことによってできる。このようにして作成した新たなスコアは、バッファの領域内にその中心座標が内包される隣接(あるいは近接)地域について、中心点の立地集積度として集約された当該地域での事業所の集積状況も反映している。

このようにして算出されるスコアは、単位面積当たりの平均的な事業所数として定義される事業所密度とは異なる事業所の集積度測定指標である。バッファリングによって加重したスコアを、ここでは「外部性調整立地集積度」と呼ぶことにする。この指標によって、当該事業所が所在する地点の特性だけでなく、それがどの程度の集積度を有する小地域がそれに隣接しているか、すなわちその一帯がどのような事業所集積度を持つ地域であるかを表現することができる。

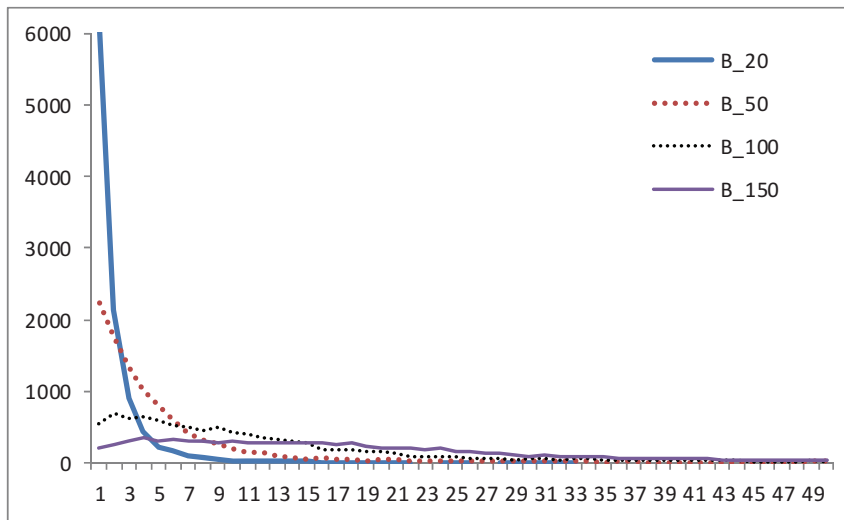
7. 近隣立地集積度Ⅱの分布統計量

バッファを大きくとればそれだけバッファがカバーする境域が相互により多く重複し、結果的に各中心点がより多くのバッファに含まれることになる。その結果、バッファをより大きくとるほど、バッファに内包される中心点は増加し、それぞれが基礎スコアとして持つ「立地集積度」はバッファの中心点のそれに加算される。その結果、算出される「外部性調整立地集積度」は、スコア 1 のケースが減少し分布はスコアのより大きな方向に延伸した形状のものとなる。表3は、半径 20m、50m、100m、150m のバッファリングに対応するスコアの基本統計量とヒストグラムを示したものである。

表3 近隣立地集積度Ⅱのバッファ別基本統計量

バッファ	最大値	平均値	標準偏差
20m	76	1.12	34.434
50m	100	5.41	87.714
100m	269	19.03	174.841
150m	507	40.72	267.071

図5 近隣立地集積度Ⅱのバッファ別ヒストグラム



本節で導入した外部性調整立地集積度は、隣接地域における事業所の集積状況を考慮した各所在事業所所在地点における事業所の集積度を評価する尺度である。この尺度は、採用するバッファの規模に応じてその算定結果は異なり、バッファが大きいほど「近隣」の領域がより広範囲に及び、算出されるスコアはより加重され、事業所の集積度がより増幅された形で評価されることになる。このようなデータ処理を行うことによって、結果的に 10,536 の所在事業所所在地点情報のレコードは、様々な規模のバッファによって算出された外部性調整立地集積度を派生変数として持つことになる。

7. 近隣立地集積度Ⅱによる事業所の外部集積状況の空間分布の表示

所在事業所が所在する各地点に与えられた外部性調整立地集積度のスコアを用いて、近隣外部性も考慮した事業所の立地集積状況を可視化してみよう。

われわれは、バッファリング機能に依拠して事業所の集積状況の表章を行う。ここで留意すべきは、ここで採用する表章用のバッファサイズがあくまでも結果の解像度に関して選択される点である。すなわち、事業所の集積に関して、外部性も考慮した各レベルの集積度を持つ境域がどのような面的広がりを持って地域的に分布しているかをバッファによって表章するものである。バッファのサイズが小さすぎれば集積地域の面的広がりが十分には表現できず、逆にそれが大きすぎれば得られる表章結果の解像度が甘くなる。表章用のバッファサイズは、外部性調整立地集積度のスコア算定に用いたバッファと同一である必要はなく、むしろ表示する地図の縮尺に応じて適切なサイズが決定されるように思われる。

図6は、外部性調整立地集積度を5段階(2 以下、3～4、5～9、10～24、25 以上)に区分し、所在事業所の所在地点から半径 20m のバッファを発生させ、そのプロット結果を八王子市全域と市の中心地域について示したものである。

図6 20m バッファによる描画結果(市全域と市内中心地域)



全域図からは、JR 八王子駅周辺の他に4つの比較的高い集積度を持つ地域が存在すること、集積度4以下あるいは2以下の地域が市内を走る国道あるいは都道に沿って線状に広がっていることが分かる。一方、市内中心地域における集積状況を表示した図では、JR 八王子駅に近接した特に北西側の一帯に高い外部性調整立地集積度を持つ地点が分布していること、同駅南口よりもJR 西八王子駅周辺の方がより広範囲に高い外部性調整立地集積度を持つ地点が存在していること、さらに市内を横断する国道 20 号(甲州街道)を挟んで、中位の外部性調整立地集積度を持つバッファが線的に広がっていることなどを読み取ることができる。

むすび

事業所の立地状況については、これまで一般に単位面積当たりの事業所数を示す密度によって表現されてきた。本稿では、GISソフトが持つバッファリング機能を用いて、事業所の立地集積度、さらには近隣外部性も考慮に入れた事業所の集積度を外部性調整立地集積度スコアとして算出し、それによって八王子市における 2012 年 1 月現在の市域における地区のゾーニングを行った。外部性調整立地集積度スコアは、事業所の立地集積度スコアに対して、隣接地域における集積度が加重される分だけ増幅した形で集積状況を表現している。また、今回の分析で導入した外部性調整立地集積度スコアは、隣接する中心点との距離に依存する形で隣接バッファが保有する集積度スコアをも反映している。

今回の分析は、外部性調整立地集積度スコアを用いた集積度別のゾーニングに留まっているが、このスコアについては、いろいろな展開可能性が考えられる。

第一は、この外部性調整立地集積度の統計集系目的での使用である。人口統計の分野では、人口密度が1km²の基本単位区が隣接しておりその地域人口が原則として 5,000 人以上を有する地区を人口集中地区(Densely Inhabited Districts: DID)と定義し、人口集中地区について様々な調査結果の集計が行われている。

外部性調整立地集積度があるスコア以上のバッファによってそれ以下の地区から区分される境域は、それを密度とのアナロジーで言うのであれば、近隣性も考慮した一定以上の事業所集積度によって特徴付けられる地区を意味する。この境界情報と個々の所在事業所が持つ緯度経度情報とから、境域内と境域外に所在している事業所集団を特定することができる。このそれぞれに属する事業所の業種別構成割合の比較から、集積度の高い地区に立地する傾向の強い業種とそうでな

いものと明らかにすることができる。また、個々の事業所について、その売上高や雇用者数といったデータがもし利用できれば、その比較などもできるであろう。

第二に、特定の業種に絞って外部性調整立地集積度をスコアリングし、それによって地区のゾーニングを行うことで、商店街がどの範囲まで及んでいるかを自動描画できることが期待される。

経済産業省商業統計調査は、「小売店、飲食店及びサービス業を営む事業所が近接して 30 店舗以上あるもの」を商店街と規定している[平成 19 年商業統計表立地環境特性別統計編(小売業)別表 1 13 頁]。しかしここでの「近接」性については明確な距離規定はなく、その判断は各自自治体に委ねられているのが現状であり、自治体では商店街会員名簿などに依拠しつつその境界の設定を行っているとのことである。

タウンページで採用されている業種分類は商品分類的性格が強く、必ずしも統計基準としての日本標準産業分類との整合性が取れているわけではない。しかし、上記の商店街において商店街を構成するとされている小売店、飲食店、サービス業といった業種については比較可能な部分が多い。従って、どのレベルのスコアを線引きの基準とするかについては課題は残されているものの、該当業種を特定して外部性調整立地集積度を用いることで、商店街の境界設定を行うことができるように思われる。

第三に、所在事業所の所在する位置情報が派生変数として持つ立地集積度と外部性調整立地集積度のスコアを用いることで、集積度という点での近隣外部性を評価することができる。すなわち、それは、外部性調整立地集積度スコアからバッファゼロが与えるスコアである立地集積度を控除した結果として与えられる。

以上は、外部性調整立地集積度が与える静態的な分析可能性であるが、このスコアは事業所の立地状況の動態的変化の分析にも利用できるように思われる。

中心市街地や商店街といった事業所の集積地区は、常に固定的存在では必ずしもなく、時間の経過の中でその姿を変えうる存在である。それは、交通のアクセス条件の変化、大規模店舗の出店や撤退、都市再開発などを契機として変化しうる。今後、所在事業所データが経年的に整備されれば、それに基づいて外部性調整立地集積度を計測することができ、それらの経年的比較によって集積度の変化や集積地区のシフトを検出することができるであろう。

われわれは現在、タウンページ情報に基づき、八王子市を対象地域とした事業所データベースを構築中であり、それは年次ベースで更新される計画である。複数年次に亘る事業所データの維持、更新によって、このような分析も将来可能となるものと期待される。これらについては、いずれも今後の課題としたい。

[参考文献]

(1)中谷友樹(2004)「空間疫学分析」中谷・谷村・二瓶・堀越編著『保健医療のための GIS』古今書院

(2)経済産業省(2010)『2010 年中小企業白書』

(3)総務省統計局(2012)『日本統計地図』

http://www.stat.go.jp/data/chiri/map/c_census/pdf/kjigyo.pdf

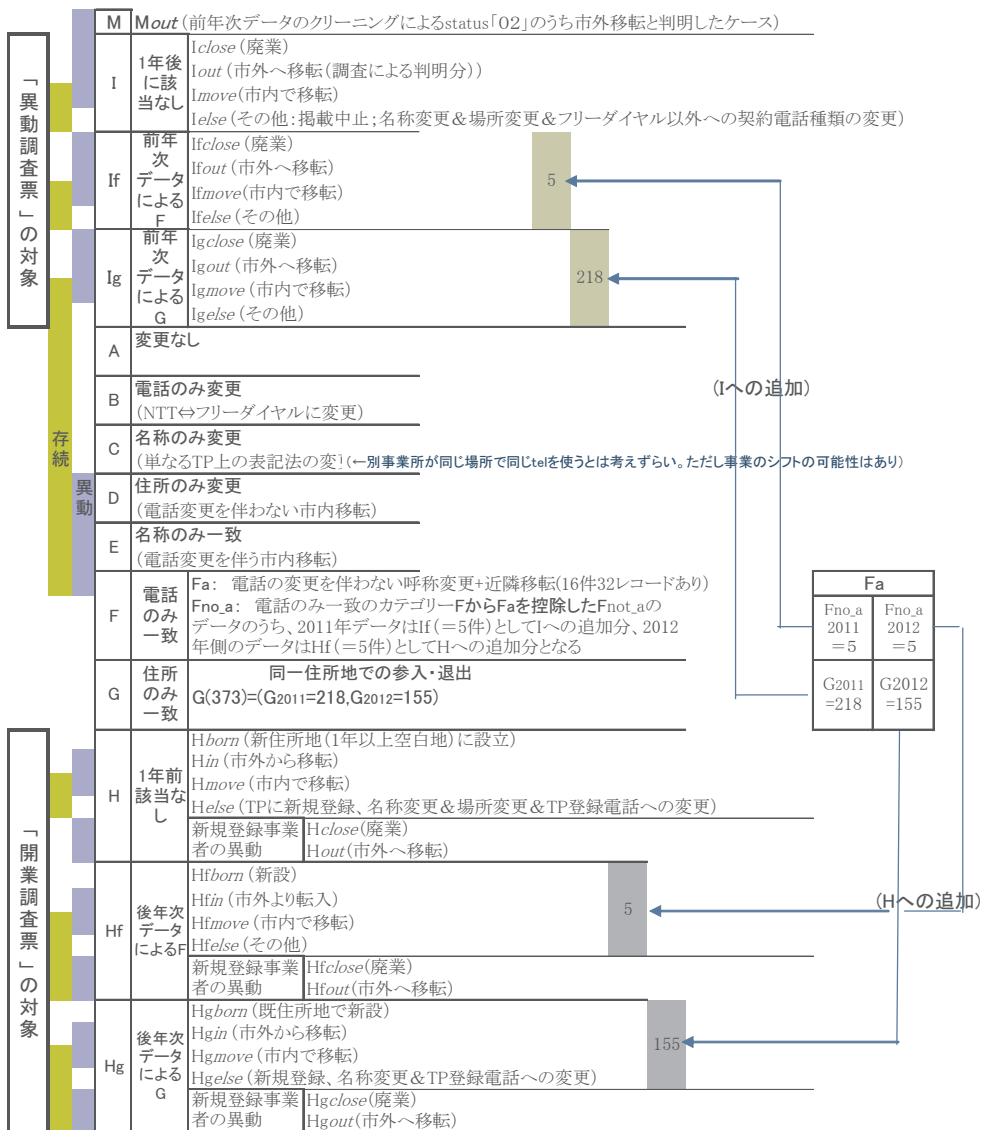
(4)大阪市経済局(2012)『大阪の経済 2012 年版』

http://www.sansokan.jp/tyousa/movement/kouzou/osaka2012/2012_3_2.html

- (5)Openshaw, S., Charlton, M.E., Wymer, C. and Craft, A.W.(1987) A mark 1 geographical analysis machine for the automated analysis of point data set. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1, pp.359-77.
- (6)Besag, J. and Newell, J.(1991) The detection of clusters in rare diseases. *Journal of the Royal statistical Society Series A*, 154, pp.143-155.
- (7)Ruston, G. and Lolonis, P.(1996) Exploratory spatial analysis of birth defect rates in an urban population. *Statistics in Medicine*, 7, pp.717-726.
- (8)Openshaw, S.(1996) Using a geographical analysis machine to detect the presence of spatial clusters and the location of clusters in synthetic data. In Alexander, F.E., and Boyle, P. eds. *Methods for Investigating Localised Clustering of Disease*. IARC Scientific Publication No. 135, France, pp.68-87.
- (9) Openshaw, S.(1998) Building automated geographical analysis and explanation machines. In Longley, P. A., Brooks, S. M., McDonnell, R. and MacMillan, B. eds. *Geocomputation: A Primer*. Wiley: Chichester, pp.95-115.

〔謝辞〕本論文は、平成 23 年度日本学術振興会科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究「GPS 情報の活用による公的統計の新たな展開可能性に関する多角的研究」(課題番号 23653060)による研究成果の一部である。

【付属資料1】



Measurement of Establishments' Locational Concentration with Regard to the Neighborhood Externality

By

Hiromi MORI Noriaki SAKAMOTO
Jun KONISHI Hirokazu HASEGAWA

Abstract

The intensity of concentration of enterprises and establishments has been measured by the density which is defined by their number over a designated unit of area like population density. We will propose a new measure which can account also for the concentration status of neighboring areas.

We employed for this study the telephone directory database: "Yellow pages" provided by the NTT Business Information Service, Inc. We chose the Hachioji city (in Tokyo metropolitan area) as field of observation and the year 2011 as reference year.

Firstly, we identified the establishments which are supposed to be in live status by carrying out some adjustments required for using this directory data and with due matching procedures. Secondly, we obtained longitudinal and latitudinal information for respective establishments by using geocoding procedures. Since several establishments often accommodate one and the same address in urban areas, many geographical points give manifold scores for their residence. By using the buffering method, we then re-scored the spots which will multiply the intensity of spots by taking into account the status of neighboring areas that fall in the designated scale of buffer. Finally, we mapped the areas by descending manner according to the calculated scores which are expected to delineate zones in terms of establishments' concentration by also taking into account the intensity of concentration in the neighboring subareas.